Bemerkungen über die „Gehör- und Stimmorgane" der Heuschrecken und Cikaden.

Von Dr. V. Graber,

Privatdocent an der Universität zu Graz.

(Mit 2 Holzschnitten.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 21. November 1872.)

I. Über die Homologie gewisser trommelfellartiger Bildungen.

Heinrich Landois hat uns jüngst in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie mit eigenartigen, bisher von den Meisten übersehenen, trommelfellähnlichen Bildungen bei einigen Grillen näher bekannt gemacht[1]. Er bezeichnet dieselben als „Analoga" der bekannten *Tympana* bei den Singcikaden.

Ohne mich in eine Kritik der Landois'schen Arbeit einzulassen, mein Schüler, Herr stud. phil. Chadima wird ohnehin darüber nächstens Genaueres berichten, möchte ich vorläufig nur darauf hinweisen, dass von einer Analogie zwischen den genannten Bildungen nie und nimmermehr die Rede sein kann, da das „löffelförmige" *Tympanum* der Cikaden ein entschiedener Stimmapparat ist, während man über die Function der besagten Organe bei den Grillen nur so viel weiss, dass sie bei der Erzeugung der bekannten Zirplaute dieser Thiere nicht die mindeste Rolle spielen und eine besondere Stimme schon aus dem Grunde nicht hervorbringen können, weil die Stigmen ziemlich weit davon entfernt liegen.

---

[1] „Über ein dem sogenannten Tonapparat der Cikaden analoges Organ bei den hiesigen Grillen." Zeitschr. f. wiss. Zoologie XXII. Bd. p. 348. Das betreffende Organ ist übrigens keineswegs zuerst von Landois gefunden worden, sondern war schon Rösel und Joh. Müller bekannt.

Vielleicht wollte übrigens H. Landois statt analog, homolog sagen, Ausdrücke, die ein Fachmann aber nicht wohl verwechseln wird.

Es muss einen factisch befremden, warum H. Landois die trommelfellartigen Organe der Grillen nicht mit den sogenannten Akridierrohren vergleicht

Eine nur oberflächliche Ansicht des betreffenden Organs bei der Maulwurfsgrille ruft einem unwillkürlich das „Ohr" der Schnarrheuschrecken ins Gedächtniss. Der dicke Chitinrahmen, das darin ausgespannte dünne Häutchen ist hier wie dort ganz übereinstimmend. Nur Ein Unterschied ist da, der, weil er sich auf die Lage bezieht, eine complete Homologie zwischen den erwähnten Bildungen nicht wohl annehmen lässt.

Das „Ohr" der Akridier liegt nämlich dicht hinter dem dritten Stigma, das löffelförmige Organ der Maulwurfsgrille dagegen etwas hinter und über dem vierten Stigma, an der Grenze zwischen dem ersten und zweiten Abdominalmetamer.

Mit dem bekannten „löffelförmigen" *Tympanum* der Cikaden stimmt dagegen das „Ohr" der Schnarrheuschrecken auch genau in der Lage überein; man könnte sagen: das Cikadentympanum sei, abgesehen von gewissen Nervenendigungen, die man bei den Cikaden erst zu suchen hat, nur ein differencirteres Akridiertrommelfell, dem als incompletes Homologon das gewisse Organ der Grillen an die Seite zu setzen ist.

Die ganze Frage scheint mir von nicht geringer Tragweite. Wird nämlich die schwer zu verkennende Homologie zwischen dem *Tympanum* der Grillen und jenem der Cikaden (mit Rücksicht auf ihren gesammten Bau, wobei speciell auch des v-förmigen Doppelmuskels zu gedenken ist) und andererseits jene zwischen dem letzteren und dem Akridiertrommelfell (wegen der gleichen Lage und der Formübereinstimmung mit dem *Tympanum* der Grillen) zugestanden, so hat meines Erachtens für die Ansicht, dass das Akridiertympanum ein Ohr sei, die letzte Stunde geschlagen, wenn man nicht etwa gar den Grillen, die sich bekanntlich eines Ohres an den Vordertibien erfreuen sollen, noch eines am Hinterleibe vindiciren will.

Oder sollten homologe Organe bald Ohren- bald Stimmorgane oder gar beides zugleich vorstellen?

Die Nachweise über die mehr oder weniger complicirten Nervenendigungen an den betreffenden Cuticularbildungen beweisen, streng genommen, nicht einmal, dass die fraglichen Organe einen von den uns bekannten fünf Sinnen repräsentiren müssen.

Verlassen kann man sich betreffs der Deutung hinsichtlich der Qualität der betreffenden Empfindungsapparate hauptsächlich wohl nur auf experimentelle Untersuchungen und diese scheinen, namentlich wenn man Dr. Rudow glauben darf, nicht durchaus dafür zu sprechen, dass die gewissen trommelfellartigen Bildungen der Akridier Gehörorgane wären.

Der genannte Forscher bemerkte nämlich, dass die Locustidenweibchen stets beim Zirpen des Männchens die Fühler nach der Seite hinstreckten, von der der Schall herkam und glaubt in dieser Erscheinung in Übereinstimmung mit Burmeister und Anderen Grund genug zu sehen, um den Antennen eine Gehörempfindung zuzusprechen[1].

Im Widerspruch damit steht allerdings ein Experiment des Herrn stud. phil. Chadima. Derselbe legte eine *Ephippigera vitium* auf das Notenpult eines Klaviers und schlug einen sehr lauten und vollen Accord an, worauf das Thier hastig davonsprang. Nachdem demselben aber die Vorderbeine abgeschnitten worden, verhielt es sich nach dem Anschlagen des Klaviers ganz ruhig.

Vielleicht veranlassen diese Zeilen neue sorgfältige Untersuchungen.

---

[1] Vergl. dessen Aufsatz „Einige Beobachtungen über die Lebensweise der Heuschrecken" in der Zeitschrift für d. ges. Naturwissenschaften, red. von Giebel 1870, II. Bd. Unentschieden lässt es Rudow, ob die ganzen Fühler in Erschütterung gerathen oder „ob der Grund derselben ein dem Säugethierohr ähnliches Organ birgt"!! „Diese spitzfindigen Untersuchungen" überlässt er den Stubengelehrten, über die er fürchterlich böse zu sein scheint. Der citirte Aufsatz enthält, nebenher bemerkt, zahlreiche Irrthümer. So sollen z. B. nach seinen Beobachtungen die Männchen der Heuschrecken bei der Begattung nie auf den Weibchen sitzen!! Meint denn Rudow, die „Stubengelehrten" seien blind, wenn sie aufs freie Feld hinauskommen?

II. Über die Lautäusserungen einiger Heuschrecken.

Stetheophyma grossum L.

Bei einer früheren Mittheilung über die Lautäusserungen dieses Orthopteron[1] hatte ich ganz und gar darauf vergessen, dass Herr Prof. v. Siebold bereits im Jahre 1844 (und in einer kurzen Notiz auch schon zwei Jahre früher) denselben Gegenstand behandelte[2].

Die genannte Heuschrecke bringt nach v. Siebold's sorgfältigen Beobachtungen „einfache knipsende Töne" in der Weise hervor, dass sie, ganz abweichend von anderen musicirenden Akridiern, mit der Spitze des hinteren Schienbeines an dem Vorderrande der Elytra entlang streift und dann am Ende des Flügels mit dem Beine abschnellt.

Im Widerspruche mit dieser Erklärung steht eine andere vom verstorbenen Oberlehrer Carl Wankel in Dresden[3]. Nach ihm bringt das Männchen von *St. grossum* den Locktou dadurch hervor, dass es entweder das rechte oder das linke Hinterbein (niemals beide auf einmal) weit (?) über den Leib hinausschnellt. Vielmaliges Hören dieses Locktones und Beobachtung der dabei stattfindenden Bewegung bestärkten Wankel in der Ansicht, „dass der Ton nicht durch das Reiben der Schenkel erzeugt werde, sondern dadurch, dass beim Abschnellen des Schienbeines das Kapselband, in welchem das Schienbein am Femur eingelenkt ist, plötzlich ausgedehnt wird."

Um mir in diesem Punkte endliche Gewissheit zu verschaffen, machte ich diesen Herbst eigens mehrere Ausflüge zu einem beliebten Standpunkt unseres Graspferdchens.

Was nun vorerst die Töne anlangt, die ich da vernahm, so lassen sich dieselben in der That, wie mir Herr Siebold brief-

---

[1] Anhang zur Abhandlung über die Tonapparate der Locustiden. Zeitschrift f. wiss. Zoologie XXII. Bd. p. 120.

[2] Wiegmann's Archiv I. Bd. 1844, p. 54.

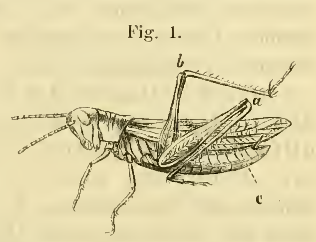
[3] Orthopterologische Studien aus den hinterlassenen Papieren des Oberlehrers C. Wankel in Dresden, mitgetheilt von Prof. Taschenberg. Zeitschrift f. d. gesammten Naturwissenschaften, red. von Giebel. 1871. IV. Bd.

lich mitzutheilen die besondere Güte hatte, am besten noch dadurch nachahmen, dass man mit dem Fingernagel die Spitze eines aus einer Feder geschnittenen Zahnstochers umknipst. Übrigens sind sie nicht immer völlig gleichlautend. Namentlich, wenn das Thier zu knipsen aufhört und dann in der Regel das Schienbein etwas langsamer über den Flügel wegzieht als die erstenmale, ist der Ton auch entsprechend gedehnter und klingt wie ein *tzd*, wie ich das seiner Zeit angab.

Hinsichtlich der Erzeugung der Töne ist Siebold's Erklärung im Ganzen völlig zutreffend.

In der Ruhelage hat das Hinterbein die Stellung *a* im beigegebenen Holzschnitt. Die Tibia ist eingezogen.

Fig. 1.



Stetheophygma grossum ♂ 1½mal vrgr.
a Stellung des Hinterbeines in der Ruhelage.
b Beim grössten Ausschlag der Tibia.
c Die *Area stridens*.

Wenn die Heuschrecke musiciren will, so dreht sie den Femur beiläufig um einen Winkel von 40—50° um seine Axe nach vorn, so dass er nahezu senkrecht auf dem Innenrande der Elytra steht, zieht aber jetzt nicht, wie die meisten übrigen Akridier, denselben wieder (mit eingeschlagener Tibia) am Flügel herunter (wobei sonst die bekannten Schrilllaute entstehen, sondern schlägt das Schienbein fast gleichzeitig mit dem Vorwärtsdrehen des Femur so weit hinaus, dass selbes einen Winkel von 90 100 und mitunter noch mehr Graden mit dem Oberschenkel bi det (Lage *b*).

Der Femur erzeugt, da er an der Elytra nur ganz leicht vorbeigezogen wird, keinen (uns) vernehmlichen Laut. Der „knipsende" Ton wird vielmehr durch die langen Dornen der Schienbeinspitze hervorgebracht und zwar, wie man sich durch geschicktes künstliches Anreiben der Tibia an der Elytra überzeugen kann, nicht so sehr an der Flügelspitze, wie v. Siebold meint, sondern mehr auf dem von mir in der citirten Abhandlung als *Area stridens* bezeichneten mittleren sehr stark über die Flügelebene vorspringenden

Elytrafelde (*c*), durch welches die Schienbeinspitze ihren Laut nimmt.

An welcher Stelle übrigens der Ton entsteht und welches seine Beschaffenheit sei, dürfte den modernen Zoologen nur in Einem Sinne interessiren.

Von Bedeutung ist hier vor Allem die Thatsache, dass bei dieser Heuschrecke im Gegensatze zu ihren nächsten Verwandten (z. B. *St. variegatum*) nicht der Oberschenkel, sondern das Schienbein zum Geigen gebraucht wird und dass zu diesem Behufe nicht eigenartige Rauhigkeiten, wie es z. B. die aus Haaren entstandenen Schrillzapfen sind, sondern die allerwärts auch bei stummen Formen vorkommenden Tibialdornen als active Tonerreger in Verwendung kommen.

Das Zufällige in der Erlernung des Musicirens und in der Heranziehung gewisser sonst mehr indifferenter Körpertheile zu diesem Zwecke liegt hier Jedermann klar vor Augen: Mehr oder minder schlagen alle Heuschrecken, ja alle Insekten mit den Hintertibien aus, wenn aber nicht Alle bei der damit verbundenen grösseren oder geringeren Reibung einen (uns) deutlich vernehmbaren Ton zu Wege bringen, so hängt das, ausser anderen weniger verständlichen Ursachen, hauptsächlich wohl nur von der eigenthümlichen Beschaffenheit und Stellung der Flügel und Beine ab.

Warum sich aber in diesem Punkte gerade zwei so nahe Verwandte wie *Stetheophyma grossum* und *variegatum* so ganz verschieden verhalten, während bei anderen ihrem ganzen Körperbaue nach sehr differenten Formen in der Beziehung eine völlige Gleichförmigkeit herrscht, wird auch dem Hyperdarwinisten Stoff genug zum Denken geben, sowie auch nicht verschwiegen werden darf, dass nach Siebold's, Wankel's, De Geer's und meinen eigenen Beobachtungen die in Rede stehende *Stetheophyma* an sehr weit von einander entlegenen Standpunkten (Frankreich, Westpreussen, Sachsen, Steiermark) selbst in den geringfügigsten Modalitäten der Tonerzeugung übereinstimmt [1].

---

[1] Meine in der citirten Schrift gethane Behauptung, dass *St. grossum* anderwärts, z. B. in Tirol stumm wäre, mag wahrscheinlich dahin zu recti-

Oedipoda tuberculata Fab.

Unter den einheimischen Orthopteren sind bisher verhältnissmässig nur sehr wenige Arten bekannt geworden, die beim Auffliegen oder während des Fluges ein halbwegs tönendes Geräusch hören lassen.

Die diesbezüglichen Beobachtungen beschränken sich auf das klappernde Geräusch beider Sexus von *Pachytylus stridulus* L. und *Oedipoda coerulescens* Burm., sowie auf die hell metallisch klingenden Töne von *Stenobothrus melanopterus* de Bork und von *Sten. miniatus* Charp [1].

Während meiner letzten Ferienreise in den baierischen Alpen lernte ich einen im Ganzen bei uns ziemlich selten vorkommenden Akridier kennen, nämlich *Oed. tuberculata*, der sich sowohl durch seinen Flug als auch durch die während desselben hörbaren Schrilltöne vor allen einheimischen Heuschrecken auszeichnet.

In Gesellschaft mit *Pach. stridulus* fand ich diese Art ungemein häufig (Mitte September) auf dem breiten, mit Kalkgeröll und zum Theile mit Zwergkiefern bedeckten Bett der Riss und Isar in einer Seehöhe von ungefähr 3—4000′.

Schon in aller Frühe (zwischen 6 und 7 Uhr) flog unsere *Oedipoda* oft ununterbrochen gegen eine Viertelstunde lang so hoch in den Lüften herum, dass ich sie nicht selten fast ganz aus dem Auge verlor. Dabei hebt und senkt sie ihre Flügel ganz rhythmisch wie ein echter Vogel und schwebt so in langgezogenen Wellenlinien langsam auf und nieder.

Gleichzeitig mit diesen regelmässigen Flugbewegungen, welche ich bisher bei keiner einheimischen Form beobachten konnte, lässt unser Akridier ein ganz harmonisch klingendes sehr lang gedehntes schrrrr, schrrrr hören.

Auch das Weibchen macht Musik, wenigstens habe ich Solches beim Auffliegen vernommen. Der diesbezügliche Ton

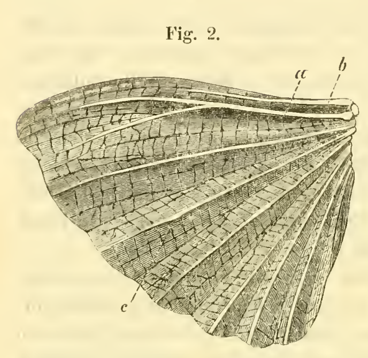
---

ficiren sein, dass ich die im Ganzen nicht sehr lauten Töne seiner Zeit unbeachtet liess.

[1] Vergl. meine „Orthopteren Tirols“. Verhandl. d. k. k. zool. bot. Gesellschaft in Wien XVII. Bd. p. 274.

lässt sich am ehesten mit dem Geklapper von *Pach. stridulus* vergleichen, klingt aber viel weicher.

Fig. 2.



Linker Hinterflügel von *Oedipoda tuberculata* ♀ 2mal vergr.

Dass beide Sexus von *Oed. tuberculata* sowohl zum anhaltenden rhythmischen Fluge als auch zur Hervorbringung von lauten Schrilltönen ganz wohl befähigt sind, lehrt uns schon ein Blick auf die Hinterflügel. (Vergl. den beistehenden Holzschnitt.)

Dieselben bilden sehr umfangreiche Fächer, deren Hauptradialspangen weit kräftiger entwickelt sind als bei allen hier vorkommenden Orthopteren.

Es gilt das namentlich von den zwei vordersten leistenartig angeschwollenen Adern (*a* und *b*) und dann von der zweiten der acht rothgefärbten Radialrippen, welche im letzten Drittel fast bei allen von mir erbeuteten Exemplaren beträchtlich angeschwollen ist (*c*).

Wie eigentlich hier sowohl als bei den anderen während des Fluges musicirenden Formen der Ton zu Stande kommt, dürfte nicht leicht genau zu ermitteln sein.

Ich möchte nur die gang und gäbe Ansicht bezweifeln, dass derselbe einzig und allein durch die Reibung der vordersten Flügelrippen an der Unterseite der Elytren entstehe; vielleicht genügt schon das gewaltsame Zusammenschlagen der fächerartigen Unterflügel, um das bekannte klappernde Geräusch hervorzubringen.

Die Erzeugung von Tönen während des Fluges ist noch in anderer Beziehung von jener im ruhenden Zustand wohl zu unterscheiden. Hier werden willkürlich durch das Aneinanderreiben gewisser Körpertheile Laute hervorgebracht, die wohl durchgehends als Lockrufe für die Weibchen aufzufassen sind, während

die während des Fluges erzeugten Töne meines Erachtens keinen bestimmten Zweck haben. Sie sind ja nur Wirkungen der zum Fluge nothwendigen Bewegungs-, beziehungsweise Reibungskräfte. Aus dem Grunde dürfte die Differenzirung der Flügeladern bei diesen Thieren, wie sie zur Hervorbringung von Tönen angenommen werden muss, schwerlich durch die sexuelle, sondern lediglich nur durch die natürliche Zuchtwahl begünstigt werden.
